

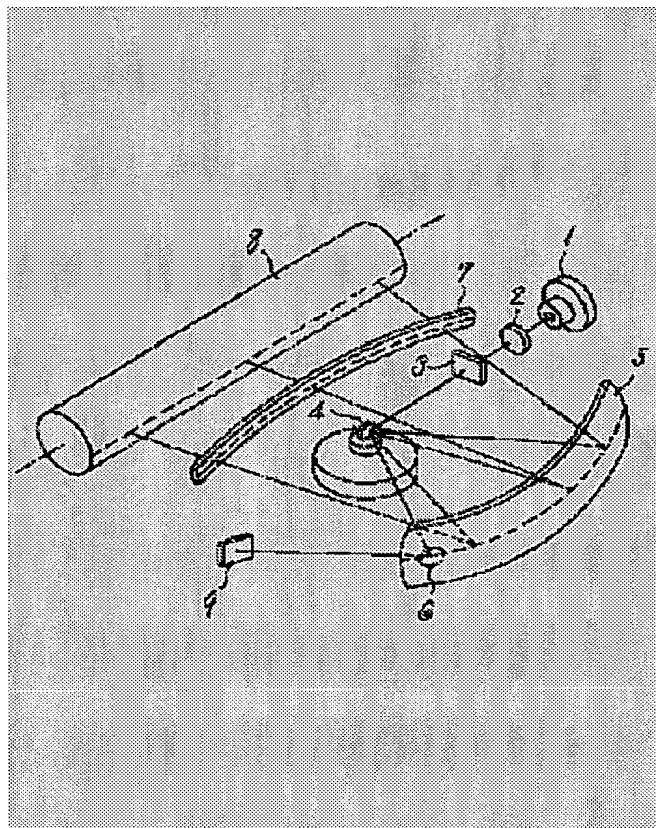
OPTICAL SCANNER

Patent number: JP8094953
Publication date: 1996-04-12
Inventor: HAYASHI YOSHIAKI
Applicant: RICOH CO LTD
Classification:
- international: G02B26/10
- european:
Application number: JP19950015101 19950201
Priority number(s):

Abstract of JP8094953

PURPOSE: To provide an inexpensive and compact optical scanner capable of reducing the number of parts and comparatively easy in assembling adjustment, etc.

CONSTITUTION: This optical scanner is provided with a light source 1 radiating a laser luminous flux, a deflector 4 deflecting the luminous flux from the light source 1 in terms of constant angular velocity, an image-formation mirror 5 condensing the luminous flux deflected by the deflector 4 on a surface to be scanned 8 and having action for making the velocity of optical scanning constant on the surface 8, and a detection part 9 receiving the luminous flux deflected to perform scanning by the deflector 4 and detecting a position scanned with the luminous flux; and a detecting image-formation optical element 6 for guiding the luminous flux to the detection part 9 is integrated with the mirror 5. By integrating the image-formation optical element 6 for detecting with the image-formation mirror 5 for optical scanning, the number of parts is reduced. Besides, since the mirror is used for the optical element 6, the degree of freedom in layout is increased, thereby providing the inexpensive and compact optical scanner provided with an optical system.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

Best Available Copy

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-94953

(43)公開日 平成8年(1996)4月12日

(51)Int.Cl.⁸
G 0 2 B 26/10

識別記号 A
庁内整理番号 D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-15101
(22)出願日 平成7年(1995)2月1日
(31)優先権主張番号 特願平6-172855
(32)優先日 平6(1994)7月25日
(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000006747
株式会社リコー
東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(72)発明者 林 善紀
東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式
会社リコー内
(74)代理人 弁理士 横山 亨 (外1名)

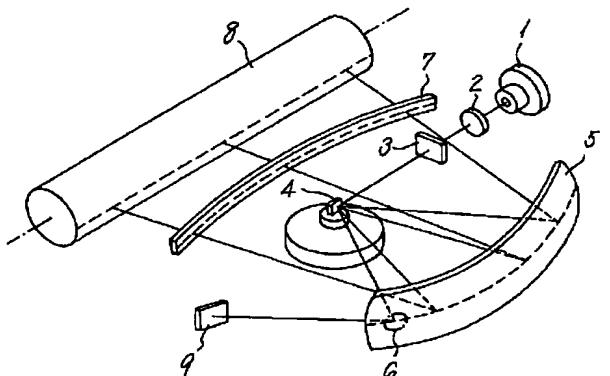
(54)【発明の名称】 光走査装置

(57)【要約】

【目的】部品点数を削減でき、組付け調整等も比較的容易な低コストでコンパクトな光走査装置を提供する。

【構成】本発明の光走査装置は、レーザー光束を放射する光源1と、光源1からの光束を等角速度的に偏向させる偏向器4と、偏向器4による偏向光束を被走査面8上に集光させ且つ被走査面8上で光走査を等速化する働きを持つ結像ミラー5と、偏向器4により偏向走査された光束を受光し光束が走査された位置を検出する検出部9を有し、検出部9に光束を導く検出用結像光学素子6を結像ミラー5と一体化したことを特徴とする。

【効果】検出用結像光学素子を光走査用の結像ミラーと一体化することにより部品点数の低減ができ、しかも検出用結像光学素子にミラーを用いたため、レイアウトの自由度が増し、低コストでコンパクトな光学系を備えた光走査装置を提供できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】レーザー光束を放射する光源と、前記光源からの光束を等角速度的に偏向させる偏向器と、前記偏向器による偏向光束を被走査面上に集光させ且つ被走査面上で光走査を等速化する働きを持つ結像ミラーと、前記偏向器により偏向走査された光束を受光し光束が走査された位置を検出する検出部を有し、前記検出部に光束を導く検出用結像光学素子を前記結像ミラーと一体化したことを特徴とする光走査装置。

【請求項2】請求項1記載の光走査装置において、前記検出用結像光学素子がアナモフィックな形状をしていることを特徴とする光走査装置。

【請求項3】請求項1記載の光走査装置において、前記検出用結像光学素子は共軸球面ミラーであり、前記検出部の検出面近傍で主走査方向についてのみ光束が結像することを特徴とする光走査装置。

【請求項4】レーザー光束を放射する光源と、前記光源からの光束を等角速度的に偏向させる偏向器と、前記偏向器による偏向光束を被走査面上に集光させ且つ被走査面上で光走査を等速化する働きを持つ結像光学素子と、前記偏向器により偏向走査された光束を受光し光束が走査された位置を検出する検出部を有する光走査装置において、前記偏向器によって検出部に導かれる光束の一部が偏向器によってケラレを生じた場合に、前記偏向器と検出部の間に光束の一部を遮光する遮光板を置くことを特徴とする光走査装置。

【請求項5】請求項4記載の光走査装置において、前記遮光板を通った後の光束の光強度分布は、主光線を中心としたときにほぼ線対称の形状となることを特徴とする光走査装置。

【請求項6】請求項1記載の光走査装置において、検出用結像光学素子の有効径は入射光束直径よりも小さくし、検出用結像光学素子を介した後の光束の光強度分布は主光線を中心としたときにほぼ線対称の形状となることを特徴とする光走査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、レーザープリンタ、デジタル複写機、レーザーファクシミリ等の画像形成装置の書き込み光学系に用いられる光走査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】レーザープリンタ、デジタル複写機、レーザーファクシミリ等の画像形成装置の書き込み光学系として、画像信号に応じて強度変調されたレーザー光束を偏向器で偏向走査して感光体等の被走査面上を走査し画像を書き込む光走査装置が知られている。図11に従来の光走査装置の光学系の一例を示す。図11において、半導体レーザー等からなる光源21を発した発散光束はカップリングレンズ22によってカップリングされ、シリンドレンズ23によって回転多面鏡等からなる

偏向器24の近傍で副走査方向（偏向面と垂直な方向）について一度集光された後、偏向器24の偏向反射面に入射する。そして、偏向器24によって偏向された光束はfθレンズ等の結像光学素子25により集光され、反射ミラー30及び面倒れ補正用のシリンドレンズ27を介して感光体等の被走査面28上に微小なスポット光として結像され、該結像点は偏向器24の回転に伴って被走査面上を等速に移動する。また、偏向器24による偏向角が有効書き込み範囲を超える光束中には、検出部29に光束を導くための折り返しミラー31とシリンドリカルレンズ32が配置されており、検出部29において集光するような構成となっている。検出部29は偏向器24からの光束を折り返しミラー31とシリンドリカルレンズ32を介して受光し、光束の走査位置を検出して書き込み開始等の同期信号を発生するものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】図11に示した構成の光走査装置では、走査用の結像光学素子25、反射ミラー30、シリンドレンズ27の他に、検出部29に光束を導くための折り返しミラー31やシリンドリカルレンズ32が設けられているため、光学系を構成する部品点数が多く、装置が大掛かりになってしまい、コスト的にも不利である。また、上記各光学部品に対して位置決めし固定する必要が有り、組付けや調整に手間がかかるという問題もある。

【0004】本発明は上記事情に鑑みなされたものであって、従来装置に比べて部品点数を削減でき、組付け調整等も比較的容易な低コストでコンパクトな光走査装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の光走査装置は、レーザー光束を放射する光源(1)と、前記光源(1)からの光束を等角速度的に偏向させる偏向器(4)と、前記偏向器(4)による偏向光束を被走査面(8)上に集光させ且つ被走査面上で光走査を等速化する働きを持つ結像ミラー(5)と、前記偏向器(4)により偏向走査された光束を受光し光束が走査された位置を検出する検出部(9)を有し、前記検出部(9)に光束を導く検出用結像光学素子(6)を前記結像ミラー(5)と一体化したことを特徴とする（請求項1）（図1）。

【0006】ここで、前記検出用結像光学素子(6)はアナモフィックな形状をしていることを特徴とする（請求項2）。あるいは、検出用結像光学素子(6)は共軸球面ミラーであり、前記検出部(9)の検出面近傍で主走査方向についてのみ光束が結像することを特徴とする（請求項3）。

【0007】また、前記検出用結像光学素子(6)の有効径(R)は入射光束直径よりも小さくし、検出用結像光学素子(6)を介した後の光束の光強度分布は主光線を中心としたほぼ線対称の形状となることを特徴とする（請求

項6) (図10)。

【0008】また、本発明では、レーザー光束を放射する光源(1)と、前記光源(1)からの光束を等角速度的に偏向させる偏向器(4)と、前記偏向器(4)による偏向光束を被走査面(8)上に集光させ且つ被走査面上で光走査を等速化する働きを持つ結像光学素子(5)と、前記偏向器(4)により偏向走査された光束を受光し光束が走査された位置を検出する検出部(9)を有する光走査装置において、前記偏向器(4)によって検出部(9)に導かれる光束の一部が偏向器(4)によってケラレを生じた場合に、前記偏向器(4)と検出部(9)の間に光束の一部を遮光する遮光板(13)を置くことを特徴とする(請求項4)

(図7)。そして、前記遮光板(13)を通った後の光束の光強度分布は、主光線を中心としたときにはほぼ線対称の形状となることを特徴とする(請求項5) (図9)。

【0009】

【作用】本発明の光走査装置においては、光走査用の結像ミラーと同期検知用の検出部に光束を導く検出用結像光学素子を一体化することにより、部品点数の低減ができる、さらに検出用結像光学素子にミラーを用いることができるため、レイアウトの自由度が増し、低コストでコンパクトな光学系を備えた光走査装置を提供することが可能となる。

【0010】また、本発明では、遮光板を通った後の光束の光強度分布や、検出用結像光学素子を介した後の光束の光強度分布を主光線を中心としたほぼ線対称の形状とすることができるため、偏向器によるケラレが生じても、検出部ではほぼ対称なビーム形状を得ることができ、同期の位置検出を正確に行なうことが可能となる。

【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。図1は本発明による光走査装置の光学系の一例を示す斜視図である。図1において、半導体レーザー等からなる光源1を発した発散光束はカップリングレンズ2によってカップリングされ、シリンドレンズ3によって、回転多面鏡等からなる偏向器4の近傍で副走査方向(偏向面と垂直な方向)について一度集光された後、偏向器24の偏向反射面に入射する。そして、偏向器24の偏向反射面によって偏向された光束は、偏向光束を被走査面8上に集光させ且つ被走査面8上で光走査を等速化する働きを持つ共軸非球面反射ミラー(結像ミラー)5により反射され、さらに面倒れ補正用光学素子としての樽型トロイダルレンズ7を介して感光体等の被走査面8上に微小なスポット光として結像され、該結像点は偏向器4の回転に伴って被走査面8上を等速に移動する。また、偏向器4による偏向角が有効書き込み範囲を超えた位置の光束が入射する共軸非球面反射ミラー5の一部には検出用結像光学素子6が一体成形してあり、該検出用結像光学素子6により偏向器4からの光束が検出部9に導かれるようになっている。尚、検出用結像光学素

子6と結像ミラー5は、プラスチック材料を用いた型成形等により一体成形され、表面にミラーコーティング加工することによって作ることができる。

【0012】検出部9は、フォトダイオード等を用いた光検知素子からなり、この上を走査する光束を検知し、画像書き込み開始等の同期信号を発生させるものであり、従って、検出部9は、この上を走査する光束の位置を精度良く検知しなければならないから、少なくとも主走査方向(偏向走査方向)について集光していなければ

ならない。検出部9によって発生される同期信号は被走査面8上における主走査方向の画像書き出し位置を各走査において一定に保つためのものであり、図示しない制御部は同期信号から所定タイミングの後、光源1を画像信号に応じて発光させ、各走査の画像露光を行なう。ここで、前記所定タイミングとは、同期信号発生後、偏向器4からの偏向光束が検出用結像光学素子6を過ぎ、被走査面8上で光束が所望の書き出し開始位置に達する事が予想されるまでの時間である。

【0013】尚、本実施例では、検出用結像光学素子6の主走査方向のパワーを共軸非球面反射ミラー5の主走査方向のパワーよりも大きく設定しているため、検出部9を走査用光学素子(5, 7)による光束の結像位置よりも短距離にでき、尚且つ部品点数の増加を防いでいる。

【0014】このように、図1に示す構成の光走査装置では、偏向器4による偏向光束を被走査面8上に集光させ且つ被走査面上で光走査を等速化する働きを持つ結像光学素子に結像ミラー5を用い、この結像ミラー5と同期検知用の検出部9に光束を導く検出用結像光学素子6とを一体化したことにより、図11に示した構成の従来の光走査装置と比較して部品点数の低減ができる、低コストでコンパクトな光学系を備えた光走査装置を実現することができる。

【0015】さらに本発明のもう一つの利点は、検出用結像光学素子6にミラーを用いることができるため、折り返しミラー31とレンズ32とを組み合わせた従来構成よりも検出部のレイアウトの自由度が増すことである。すなわち、検出用結像光学素子6が反射型であるので、検出部9の配置位置の自由度が大きく、図2に示すように、検出部を図中の符号9, 9', 9"で示す位置にそれぞれ配置することが可能である。例えば、図2の9の位置ある検出部に光束を導くには、図3に示すように、検出用結像光学素子6の光軸L1が、偏向器4から検出用結像光学素子6に向かう光路と検出用結像光学素子6から検出部9に向かう光路を挟む角θ1を2等分するようにすればよい。同様に検出部が図2の9'の位置にある場合には、図4に示すように、検出用結像光学素子6の光軸L2が、偏向器4から検出用結像光学素子6に向かう光路と検出用結像光学素子6から検出部9'に向かう光路を挟む角θ2を2等分するようにすればよい。

尚、図示しないが、図2の9"の位置にある検出部に光束を導く場合も同様である。

【0016】次に、本発明の光走査装置においては、例えば、図1に示す実施例の場合、検出用結像光学素子6が、図5に示すように、(a)主走査方向のパワーと(b)副走査方向のパワーが異なるアナモフィックな形状をしていれば、検出面上に光束を主走査方向、副走査方向ともに集光することができる(請求項2)。また、このとき、偏向器4の偏向反射面と検出部9は副走査方向について共役な関係になっているため、面倒れ補正機能を有し、多少偏向器4の面倒れが発生しても検出部9に光束を導くことが可能となる。

【0017】ところで、前記アナモフィックな形状をした光学素子は加工上の制約を受ける可能性がある。そこでこの場合は、検出用結像光学素子6は共軸球面ミラーにし、主走査方向のみに結像させる(請求項3)。このとき、検出部9上のビームスポット形状は図6に示すように副走査方向に長い形状となり、副走査方向には大きな幅を持つが、主走査方向については集光しているため、位置検出は可能となる。また、この構成の場合、面倒れは補正されないが、副走査方向に大きな幅を持つため、多少の面倒れが有っても検出可能となる。

【0018】次に、図7に請求項4、5の実施例を示す。検出部9は、偏向器4による偏向角が有効書き込み範囲を超えた位置の光束を検出するため、偏向器4に入射した光束がその偏向反射面の端部によってケラレを生じる場合があり、この場合、偏向器4で反射された光束は主光線に対して非対称な形をしている。しかし、図7に示すように、偏向器4と検出部9の間に光束の一部を遮光する遮光板13を配置し、遮光板13の開口中心部に合わせて主光線を通過させることにより、遮光板13を通った後の光束の光強度分布を主光線に対して対称な形状にすることができ、シリンドレンズあるいはトロイダルレンズからなる検出用結像光学素子12'を介して検出部9に結像することができる。このとき、遮光板13の主走査方向の幅Wは、図中の Δd (主光線に対してケラレ側の光束の幅)を用いた場合、

$$W < 2 \Delta d$$

となるようにすればよい。

【0019】さて、偏向器4に入射した光束がその偏向反射面の端部によってケラレを生じる場合、遮光板13を通さないときは、検出部9でのビーム形状(主走査方向)は図8に示すように非対称な形状になり、位置を検出するときに誤差を生じてしまうが、図7に示したような遮光板13を通したときは、検出部9でのビーム形状(主走査方向)は図9に示すように対称な形状になり、位置検出を正確に行なうことができる。

【0020】尚、上記遮光板13は図11に示した従来装置にも同様に適用することができるものであり、検出部による位置検出精度を向上することができる。また、

図7の例では、結像ミラー5で反射された光束を検出部9に結像させるため、シリンドレンズあるいはトロイダルレンズからなる検出用結像光学素子12'を設けているが、図1のように反射型の検出用結像光学素子6を結像ミラー5と一体に設けている場合には、遮光板13を設けるだけで良く、図7の検出用結像光学素子12'を省くことができる。

【0021】次に、図10に請求項6の実施例を示す。図10に示すように、検出用結像光学素子6の有効径を小さくし、検出用結像光学素子6を反射した光束を主光線に対して対称にすれば、偏向器4によるケラレが生じても、検出部9の位置では図9に示すようなほぼ対称なビーム形状を得ることができ、正確な位置検出を行なうことができる。尚、検出用結像光学素子6の有効径Rは、図中の Δd (主光線に対してケラレ側の光束の幅)を用いた場合、

$$R < 2 \Delta d$$

となるようにすればよい。以上のように、本実施例では遮光板を設けなくても検出部9の位置でほぼ対称なビーム形状を得ることができるために、図7の構成より部品点数を低減することができる。

【0022】ところで、請求項1記載の光走査装置においては、検出部に光束を導く検出用結像光学素子を結像ミラーと一体化したことを特徴としているが、ここでの一体化は、前述の実施例(図1~4)のように検出用結像光学素子6と結像ミラー5を一体成形により一体化する他に、結像ミラーに検出用結像光学素子として用いるミラーを連結する場合も含むものである。連結の方法としては、結像ミラーに検出用結像光学素子を接着しても良いし、板バネ等を用いて固定しても良い。また、検出用結像光学素子にはどのような形状のミラーを用いても良い。

【0023】ここで、図12は結像ミラーに検出用結像光学素子として用いるミラーを連結して一体化する場合の実施例を示す図であり、結像ミラー5の成形時に、結像ミラー5の一端部に予め検出用結像光学素子連結用の突起部5aを設けておき、この突起部5aに検出用結像光学素子6として共軸球面ミラーあるいはアナモフィックミラーを接着して一体化した例である。

【0024】また、図13は別の実施例として、結像ミラー5の突起部5aに検出用結像光学素子6として平面ミラーを接着して一体化させた例である。この場合、平面ミラーを用いているため、検出部9'に至る光路中に結像レンズ14を設ける必要があるが、レイアウトの自由度の増大という意味では有効な方法である。因みに、結像レンズ14は検出部9'のフォトダイオード上で主走査方向にのみ結像すれば良く、シリンドレンズ(主走査方向にのみパワーを持つ)、球面レンズ、アナモフィックレンズのどれを用いても良い。

【0025】また、結像ミラーに検出用結像光学素子と

して用いるミラーを連結する別の方針としては、結像ミラーの検出用結像光学素子連結位置に予め穴又は凹状の形状を設けておき、その部分に検出用結像光学素子の凸部を嵌め込む構成にすることもできる。図14はその一例を示すものであり、結像ミラー5の一端部に穴5bを設け、検出用結像光学素子6側には凸部6aを設けておき、結像ミラー5の穴5bに検出用結像光学素子6の凸部6aを圧入して嵌め込み、一体化した例である。尚、結像ミラー5に設ける穴又は凹状の形状は、結像ミラーの型成形時に設けることができるが、成形後に加工しても良い。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明によれば、同期検知用の検出部に光束を導く検出用結像光学素子を光走査用の結像ミラーと一体化することにより部品点数の低減ができる、さらに検出用結像光学素子にミラーを用いることができ、その主走査方向のパワーを結像ミラーより大きくすることができるため、検出部を光走査用光学素子による光束の結像位置よりも短距離な位置に配置することができ、レイアウトの自由度が増し、低コストでコンパクトな光学系を備えた光走査装置を提供することができる。

【0027】請求項2の発明によれば、前記検出用結像光学素子がアナモフィックな形状をしていることにより、偏向器の面倒れにも対応できる高精度な位置検出が可能な光走査装置を提供することができる。

【0028】請求項3の発明によれば、前記検出用結像光学素子は共軸球面ミラーであり、前記検出部の検出面近傍で主走査方向についてのみ光束が結像することにより、偏向器の面倒れにも対応できる高精度な位置検出が可能であり、しかも、加工が容易な光走査装置を提供することができる。

【0029】請求項4、5の発明によれば、偏向器によって検出部に導かれる光束の一部が偏向器によってケラレを生じた場合に、前記偏向器と検出部の間に光束の一部を遮光する遮光板を置くことにより、遮光板を通った後の光束の光強度分布を主光線を中心としたほぼ線対称の形状とすることができますため、偏向器によるケラレが生じても、検出部ではほぼ対称なビーム形状を得ることができ、高精度な位置検出が可能となる。

【0030】請求項6の発明によれば、前記検出用結像光学素子の有効径を入射光束直径よりも小さくし、検出用結像光学素子を介した後の光束の光強度分布が主光線を中心としたほぼ線対称の形状となることにより、偏向器によるケラレが生じても、検出部ではほぼ対称なビーム形状を得ることができため、高精度な位置検出が可能となり、しかも部品点数の低減ができる、低コストでコンパクトな光走査装置が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光走査装置の光学系の一例を示す

斜視図である。

【図2】図1に示す光走査装置における検出部の配置位置の説明図である。

【図3】偏向器、検出用結像光学素子の光軸、検出部の配置位置の説明図である。

【図4】偏向器、検出用結像光学素子の光軸、検出部の配置位置の説明図である。

【図5】アナモフィックな形状を持つ検出用結像光学素子の主走査方向のパワーと副走査方向のパワーの説明図である。

【図6】検出用結像光学素子を共軸球面ミラーとした場合の検出部でのビームスポット形状の説明図である。

【図7】請求項4、5の一実施例を示す光走査装置の光学系の要部平面図である。

【図8】偏向器によるケラレが生じた場合の検出部でのビーム形状（主走査方向の光強度分布）を示す図である。

【図9】図7に示す遮光板を通した時の検出部でのビーム形状（主走査方向の光強度分布）を示す図である。

【図10】請求項6の一実施例を示す光走査装置の光学系の要部平面図である。

【図11】従来の光走査装置の光学系の一例を示す斜視図である。

【図12】請求項1の別の実施例を示す図であって、結像ミラーに検出用結像光学素子として用いるミラーを連結して一体化した光学系の一例を示す要部平面図である。

【図13】結像ミラーに検出用結像光学素子として用いるミラーを連結して一体化した光学系の別の例を示す要部平面図である。

【図14】結像ミラーに検出用結像光学素子として用いるミラーを連結して一体化した光学系のさらに別の例を示す要部平面図である。

【符号の説明】

1：光源（半導体レーザ等）

2：カップリングレンズ

3：シリングレンズ

4：偏向器

5：結像ミラー（共軸非球面反射ミラー）

5a：検出用結像光学素子連結用の突起部

5b：検出用結像光学素子連結用の穴（又は凹部）

6：検出用結像光学素子

6a：凸部

7：面倒れ補正用光学素子（樽型トロイダルレンズ等）

8：被走査面（感光体等）

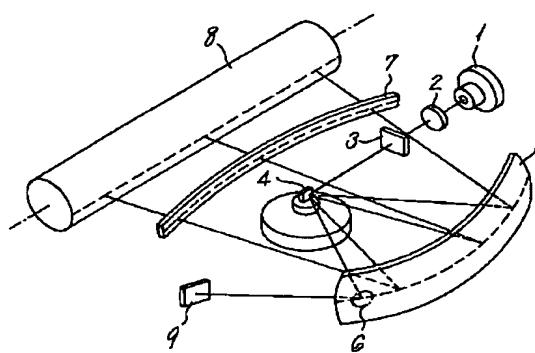
9, 9', 9"：検出部

12'：検出用結像光学素子（シリングレンズあるいはトロイダルレンズ）

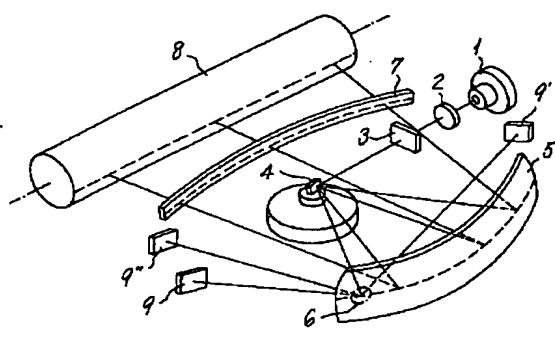
13：遮光板

14：結像レンズ

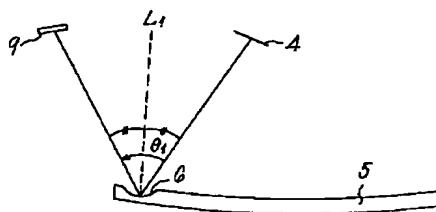
【図1】



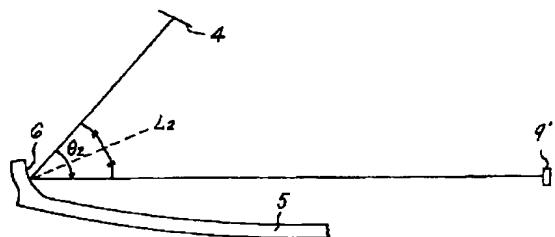
【図2】



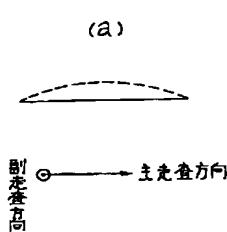
【図3】



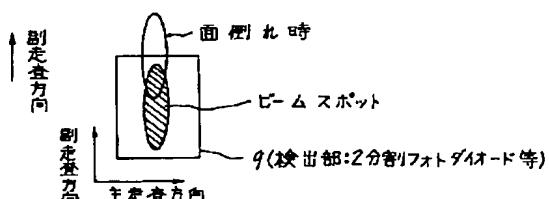
【図4】



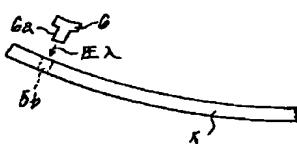
【図5】



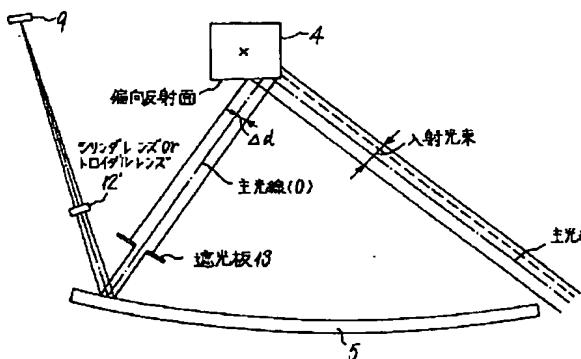
(b)



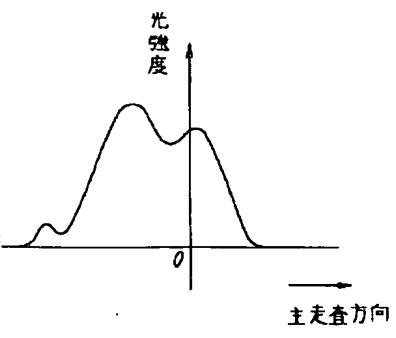
【図14】



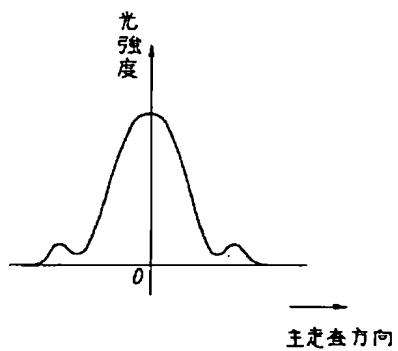
【図7】



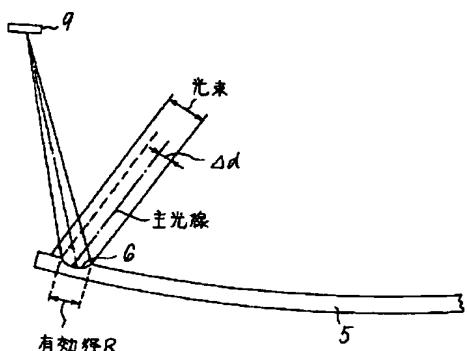
【図8】



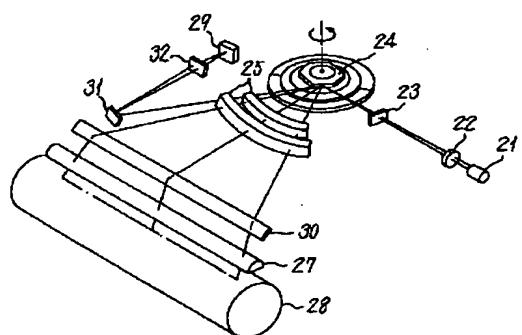
【図9】



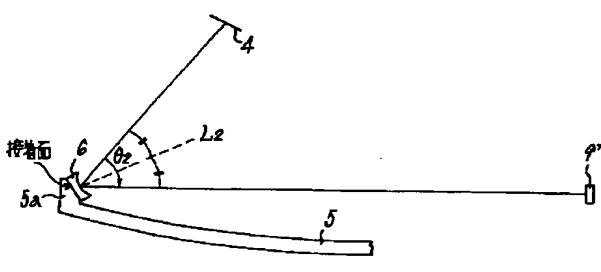
【図10】



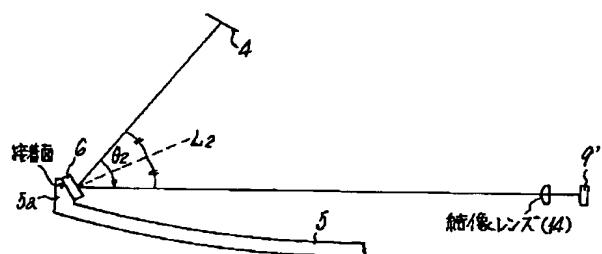
【図11】



【図12】



【図13】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.